

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/484441

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 1月19日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第010600号

出願人
Applicant(s):

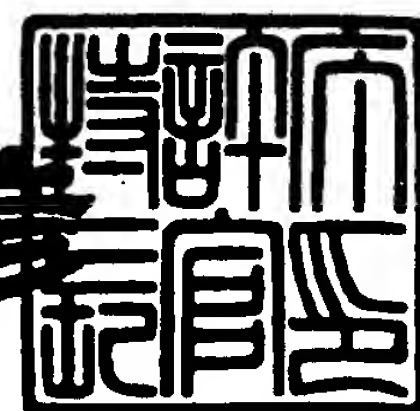
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3093552

【書類名】 特許願

【整理番号】 2054500198

【提出日】 平成11年 1月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 27/04
H04L 27/06

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竜田 明浩

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田中 祥太郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 有井 浩二

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092794

【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 正道

【電話番号】 06 6397-2840

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009896

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006027

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されるデジタルデータを変調する変調手段と、PLL周波数シンセサイザを有し、前記変調手段が出力する信号を複数の異なる周波数に変換する第1の周波数変換手段と、その第1の周波数変換手段が出力する信号を増幅及び分岐する増幅／分岐手段と、PLL周波数シンセサイザを有し、前記増幅／分岐手段が出力する信号を所定の周波数に変換する第2の周波数変換手段と、キャリア再生部を有し、前記第2の周波数変換手段が出力する信号からデジタルデータを復調する復調手段とを備え、前記各PLL周波数シンセサイザの自然角周波数及び前記キャリア再生部のループフィルタ帯域幅が、所定の条件のもとで決められた外部から加わる機械的な振動の最高周波数よりも大きい値に設定されていることを特徴とする送受信装置。

【請求項 2】 前記PLL周波数シンセサイザに含まれるPLLシンセサイザICの位相比較周波数を、前記外部から加わる機械的な振動の最高周波数よりも大きい値に設定したことを特徴とする請求項 1 記載の送受信装置。

【請求項 3】 前記PLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器の共振部に使用するコイルをマイクロストリップラインとしたことを特徴とする請求項 1、または 2 記載の送受信装置。

【請求項 4】 前記PLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器の共振部に使用する前記マイクロストリップラインの上部や下部に、補強板を貼り付けたことを特徴とする請求項 3 記載の送受信装置。

【請求項 5】 前記PLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器の共振部に使用する前記マイクロストリップラインをプリント基板の内層に形成したことを特徴とする請求項 3 記載の送受信装置。

【請求項 6】 前記PLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器の共振部に使用するコイルをチップ面実装タイプとしたことを特徴とする請求項 1、または 2 記載の送受信装置。

【請求項 7】 前記PLL周波数シンセサイザに含まれるループフィルタや電

圧制御発振器に使用するコンデンサをフィルムタイプとしたことを特徴とする請求項 1、または 2 記載の送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、航空機などの移動体に搭載する送受信装置に関し、特に映像や音声をデジタル伝送する送受信装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、MPEG を用いたデジタル映像音声システムが衛星放送やCATV等で実用化されている。一方、航空機内の映像音声サービスは、現時点においてアナログ放送システムが主流であり、このシステムをMPEG等の画像圧縮技術と、デジタル変調技術を組み合わせたデジタル放送システムに置き換えて、伝送チャンネル数を増加させ、全座席に個別にサービスを提供することが望まれている（例えば、特開平 7 - 2 5 5 0 4 3 号公報）。

【0 0 0 3】

以下図面を参照しながら、上記した従来の送受信装置の一例について説明する。

【0 0 0 4】

図 6 は、従来の送受信装置の構成を示すものである。図 6 において、6 1 は変調手段、6 2 は第 1 の周波数変換手段、6 3 は増幅／分岐手段、6 4 は第 2 の周波数変換手段、6 5 は復調手段である。また、図 7 は、図 6 における第 1 の周波数変換手段 6 2 と第 2 の周波数変換手段 6 4 に含まれる PLL 周波数シンセサイザの構成を示すものである。図 7 において、7 1 は PLL シンセサイザ IC、7 2 はループフィルタ、7 3 は電圧制御発振器、7 4 は水晶振動子である。

【0 0 0 5】

以上のように構成された送受信装置について、以下その動作について説明する。

【0 0 0 6】

まず、デジタル化された映像データや音声データが変調手段 6 1 に入力される。変調手段 6 1 は、CATV 等で用いられている直交振幅変調（以下、QAM 変調と略す）や、或いは残留側波帯変調（以下、VSB 変調と略す）を行い、中心周波数 f_1 の信号を生成する。中心周波数 f_1 としては、日米においては 44 MHz や 43.75 MHz が、欧州においては 36.125 MHz がよく用いられている。変調手段 6 1 が出力する信号は、第 1 の周波数変換手段 6 2 に入力される。第 1 の周波数変換手段 6 2 は、入力される信号の中心周波数を f_1 から f_2 に変換する。航空機内では、複数のチャネルに対応するため、中心周波数 f_2 として数十 MHz から数百 MHz までの周波数帯が一般に用いられている。第 1 の周波数変換手段 6 2 が出力する信号は、増幅／分岐手段 6 3 に入力される。増幅／分岐手段 6 3 は、機内の各エリアへ信号を分配するために、入力される信号を増幅し、分岐して出力する。増幅／分岐手段 6 3 が出力する信号は、第 2 の周波数変換手段 6 4 に入力される。第 2 の周波数変換手段 6 4 は、入力される信号の中心周波数を f_2 から f_3 に変換する。中心周波数 f_3 としては、 f_1 と同じ周波数が用いられている。第 2 の周波数変換手段 6 4 が出力する信号は、復調手段 6 5 に入力される。復調手段 6 5 は、入力された信号を復調して再生データを出力する。

【0007】

ここで、前述の第 1 の周波数変換手段 6 2 や第 2 の周波数変換手段 6 4 には、PLL 周波数シンセサイザが用いられる。以下、図 7 を用いて PLL 周波数シンセサイザの動作について説明する。

【0008】

PLL シンセサイザ IC 7 1 には、水晶振動子 7 4 が接続され、内部の発振回路を用いて信号 S_{xtal} が生成される。この信号 S_{xtal} は、同じく内部のプログラマブル分周器（以下、R カウンタと略す）によって信号 S_{ref} に変換される。例えば、水晶振動子 7 4 の周波数を 4 MHz、R カウンタを 16 に設定すると、信号は、 $S_{ref} = 4 \text{ MHz} / 16 = 250 \text{ kHz}$ となる。他方、PLL シンセサイザ IC 7 1 には、電圧制御発振器 7 3 から信号 S_{vco} が入力される。この信号 S_{vco} も、内部に含まれる別のプログラマブル分周器（以下、MA カウンタと略す

）によって信号 S_{div} に変換される。例えば、MAカウンタを 2800 に設定すると、信号 $S_{div} = S_{vco} / 2800$ なる関係が成立する。PLLシンセサイザ 71 の内部に含まれる位相比較器は、上述の信号 S_{ref} と信号 S_{div} の位相を比較し、位相差に比例した信号 S_{err} を生成する。例えば、信号 S_{div} の位相が信号 S_{ref} の位相よりも進んでいる場合は $S_{err} = \text{正電圧}$ を、逆に信号 S_{div} の位相が信号 S_{ref} の位相よりも遅れている場合は $S_{err} = \text{負電圧}$ を、信号 S_{div} の位相と信号 S_{ref} の位相が一致している場合は $S_{err} = \text{零電圧}$ を出力する。

【0009】

PLLシンセサイザ IC 71 が出力する信号 S_{err} は、ループフィルタ 72 に入力される。ループフィルタ 72 は、低域信号のみを通過させる周波数特性を備えており、入力される信号を平滑化して雑音成分を除去する。ループフィルタ 72 が出力する信号は、電圧制御発振器 73 に入力される。電圧制御発振器 73 は、入力される信号のレベルによって発振周波数が変化する発振器である。例えば、入力される信号の電圧レベルが高いほど、出力される信号の周波数も高くなる。以上のように PLL 周波数シンセサイザを構成すると、信号 S_{div} の位相は、信号 S_{ref} の位相に一致するように制御される。したがって、電圧制御発振器 73 から出力される信号は、 $S_{vco} = S_{ref} * 2800 = 250 \text{ kHz} * 2800 = 700 \text{ MHz}$ となる。ここで、MAカウンタの設定を変えると、電圧制御発振器 73 からは、異なった発振周波数を得ることができる（例えば、PLL周波数シンセサイザ回路設計法、1994年、総合電子出版社）。

【0010】

以上のことから、第1の周波数変換手段 62 や第2の周波数変換手段 64 に含まれる発振器に PLL 周波数シンセサイザを用いることで、周波数 f_2 を数十 MHz から数百 MHz の範囲で可変することができる。

【0011】

さて、航空機内に装着された上述の送受信装置には、大きな機械的な衝撃や振動が加わることになる。この機械的な衝撃や振動は、復調手段 65 から出力される再生データの誤りを増加させる。データ誤りの主たる原因は、第1の周波数変換手段 62 や第2の周波数変換手段 64 に用いられる PLL 周波数シンセサイザ

において、ループフィルタ 7 2 に含まれるコンデンサや、電圧制御発振器 7 3 に含まれるコンデンサ、或いはコイルが、外部から加わる機械的な衝撃や振動によって雑音を発生するためである。このため P L L 周波数シンセサイザから出力される信号の位相雑音特性が劣化することになる。

【 0 0 1 2 】

機械的な衝撃や振動によって、P L L 周波数シンセサイザから発生する雑音を抑圧する方法としては、以下のような方法が提案されている。

【 0 0 1 3 】

第 1 の提案は、P L L 周波数シンセサイザをミニモジュール基板に実装し、これを親基板に植設する方法（特開平第 6 - 8 5 7 0 0 号公報）である。この方法は、加振時の振動を、まず親基板で吸収し、P L L 周波数シンセサイザが実装されているミニモジュール基板への振動伝達を抑圧するものであって、P L L 周波数シンセサイザに用いられるデバイスや、P L L の回路定数については何ら考慮するものではない。第 2 の提案は、P L L 周波数シンセサイザのループフィルタに使用するコンデンサを非積層型コンデンサにする方法（特開平第 7 - 2 8 8 4 8 3 号公報）である。この方法は、非積層型コンデンサを用いて圧電効果を減少させるものであって、これも P L L の回路定数については何ら考慮するものではない。第 3 の提案は、P L L 周波数シンセサイザのループフィルタに使用するコンデンサを基板の表裏に実装し、且つ電気的には、並列に接続する方法（特開平第 9 - 2 1 9 5 7 6 号公報）である。この方法は、コンデンサを基板の表裏に実装することで、基板が曲げられても、互いに補償されて容量変化を減少させるものであって、これも P L L 周波数シンセサイザに用いられるデバイスや、P L L の回路定数については何ら考慮するものではない。加えて、上述の第 1 から第 3 の提案は、機械的な衝撃や振動によって、P L L 周波数シンセサイザから発生する雑音を抑圧する方法であって、送受信装置の P L L 周波数シンセサイザ以外の部分については何ら考慮するものでもない。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、デジタル化された映像データや音声データを伝送する送受信

装置において、機械的な衝撃や振動が加わった場合に発生するデータの誤りを抑圧するために、PLL周波数シンセサイザのループフィルタや実装基板に対して、上述に示した耐振対策を行うだけでは、航空機の厳しい衝撃や振動の環境下においては、その効果は不十分であり、データ誤りが抑圧されないという課題を有していた。

【0015】

本発明は、従来のこのような課題を考慮し、航空機の厳しい機械的な衝撃や振動の環境下において、データ誤りを抑圧できる送受信装置を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明は、入力されるデジタルデータを変調する変調手段と、PLL周波数シンセサイザを有し、変調手段が出力する信号を複数の異なる周波数に変換する第1の周波数変換手段と、その第1の周波数変換手段が出力する信号を増幅及び分岐する増幅／分岐手段と、PLL周波数シンセサイザを有し、増幅／分岐手段が出力する信号を所定の周波数に変換する第2の周波数変換手段と、キャリア再生部を有し、第2の周波数変換手段が出力する信号からデジタルデータを復調する復調手段とを備え、各PLL周波数シンセサイザの自然角周波数及びキャリア再生部のループフィルタ帯域幅が、所定の条件のもとで決められた外部から加わる機械的な振動の最高周波数よりも大きい値に設定されている送受信装置である。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施の形態1における送受信装置の構成を示す図である。図1において、1aから1xは変調手段としてのQAM変調器（1cから1wまでは図示省略、以下同じ）、2aから2xは第1の周波数変換手段としての周波数変換器、3は増幅／分岐器、4aから4xは第2の周波数変換手段としてのチュ

一ナ、5 a から 5 x は復調手段としての Q A M 復調器である。

【 0 0 1 9 】

以上のように構成された送受信装置について、以下、図 1 を用いてその動作を説明する。

【 0 0 2 0 】

まず、速度 4 1 . 3 4 M b p s の M P E G トランスポートストリーム T S a から T S x が Q A M 変調器 1 a から 1 x にそれぞれ入力される。ここで、M P E G トランスポート・ストリームとは、通信用に考慮されたデータ列で、伝送誤りに対する耐性強化やプログラム多重機能をもち、1 8 8 バイトの固定長のパケットを単位としている。パケット構造の詳細については、例えば、最新 M P E G 教科書（1 9 9 4、アスキー出版局）の 2 3 1 頁の「マルチメディアを多重化する M P E G システムとは」に見られる。Q A M 変調器 1 a から 1 x は、中心周波数 3 6 . 1 2 5 M H z の 6 4 Q A M 変調波を出力する。Q A M 変調器 1 a から 1 x が出力する信号は、周波数変換器 2 a から 2 x にそれぞれ入力される。周波数変換器 2 a から 2 x は、内部に P L L 周波数シンセサイザを備え、入力される信号の中心周波数を変換して出力する。ここでは、周波数変換器 1 a からは 1 4 1 M H z、周波数変換器 1 b からは 1 4 9 M H z、以下同様にして周波数変換器 1 x からは 3 2 5 M H z の信号がそれぞれ出力されるものとし、全ての信号が周波数軸上で重ならないように 8 M H z 間隔で配置される。周波数変換器 2 a から 2 x が出力する信号は増幅／分岐器 3 に入力される。増幅／分岐器 3 は、入力される信号を増幅し、分岐して出力する。増幅／分岐器 3 が出力する信号は、チューナ 4 a から 4 x に入力される。チューナ 4 a から 4 x は、内部に P L L 周波数シンセサイザを備え、入力される信号の 1 つを選択し、中心周波数を 3 6 . 1 2 5 M H z に変換する。ここでは、チューナ 4 a は 1 4 1 M H z、チューナ 4 b は 1 4 9 M H z、以下同様にチューナ 4 x は 3 2 5 M H z の信号をそれぞれ選択し、3 6 . 1 2 5 M H z に周波数変換する。チューナ 4 a から 4 x が出力する信号は、Q A M 復調器 5 a から 5 x にそれぞれ入力される。Q A M 復調器 5 a から 5 x は、入力された信号を復調して速度 4 1 . 3 4 M b p s の再生データを出力する。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、周波数変換器 2 a から 2 x 及び、チューナ 4 a から 4 x にそれぞれ含まれる PLL 周波数シンセサイザの構成を示すものである。図 2 において、2 1 は PLL シンセサイザ IC、2 2 はループフィルタ、2 3 は電圧制御発振器、2 4 は増幅 IC、2 5 は分岐コイル、R 1 から R 1 0 は抵抗、C 1 から C 1 1 はコンデンサ、L はコイル、T r 1 から T r 3 はトランジスタ、X は水晶振動子である。

【 0 0 2 2 】

以下、図 2 を用いてその動作を説明する。図 2 において、PLL シンセサイザ IC 2 1 が出力する信号は、ループフィルタ 2 2 に入力される。ループフィルタ 2 2 は、コンデンサ C 1 とコンデンサ C 2 と抵抗 R 1 からなる第 1 の積分部と、抵抗 R 2 とトランジスタ T r 1 からなる電圧レベルシフト部と、抵抗 R 3 とコンデンサ C 3 からなる第 2 の積分部により構成される。ループフィルタ 2 2 は、PLL シンセサイザ IC 2 1 が出力する信号の平滑化と、直流電圧 V b によるレベルシフトを行う。ループフィルタ 2 2 が出力する信号は、抵抗 R 4 を介して電圧制御発振器 2 3 に入力される。電圧制御発振器 2 3 は、抵抗 R 5 から R 7 とコンデンサ C 4 から C 6 とバリキャップ C v とコイル L とトランジスタ T r 2 からなる発振部と、抵抗 R 8 から R 1 0 とトランジスタ T r 3 からなるバッファ部により構成される。電圧制御発振器 2 3 は、ループフィルタ 2 2 が出力する信号の電圧によってバリキャップ C v の容量が変化し、この容量変化に応じた発振周波数の信号を出力する。電圧制御発振器 2 3 が出力する信号は、コンデンサ C 8 を介して増幅 IC 2 4 に入力される。増幅 IC 2 4 は、入力された信号を一定量増幅する。増幅 IC 2 4 が出力する信号は、分岐コイル 2 5 に入力される。分岐コイル 2 5 は、増幅 IC 2 4 が出力する信号を 2 つに分岐して、一方はコンデンサ C 9 を介して PLL シンセサイザ IC 2 1 へ出力し、他方はコンデンサ C 1 0 を介して PLL 周波数シンセサイザの出力信号 V o として出力する。

【 0 0 2 3 】

また、図 3 は QAM 復調器のキャリア再生部の構成を示すものである。図 3 において、3 1 は A/D 変換部、3 2 は直交検波部、3 3 は変調成分除去部、3 4 はデジタルフィルタ部、3 5 は発振部である。

【 0 0 2 4 】

以下、図 3 を用いてその動作を説明する。図 3 において、A/D 変換部 3 1 は、QAM 復調器に入力されるアナログ信号をデジタルデータに変換する。A/D 変換部 3 1 が出力するデータは、直交検波部 3 2 に入力される。直交検波部 3 2 は、A/D 変換部 3 1 が出力するデータを発振部 3 5 が出力するデータを用いて直交検波し、I 軸データと Q 軸データを生成する。直交検波部 3 2 が出力する 2 つのデータは、変調成分除去部 3 3 に入力される。変調成分除去部 3 3 は、I 軸データと Q 軸データから、変調成分を除去してキャリア成分を生成する。変調成分除去部 3 3 が出力するデータは、デジタルフィルタ部 3 4 に入力される。デジタルフィルタ部 3 4 は、低域信号のみを通過させる周波数特性を備えており、入力されるデータを平滑化して雑音成分を除去する。デジタルフィルタ部 3 4 が出力するデータは、発振部 3 5 に入力される。発振部 3 5 は、入力されるデータから正弦波データと余弦波データを生成する。このようにキャリア再生部を構成すると、発振部 3 5 が出力する正弦波データと余弦波データは、A/D 変換部 3 1 に入力された QAM 変調波に含まれるキャリア成分と一致する。

【 0 0 2 5 】

ここで、上述の送受信装置に、航空機内の厳しい機械的な衝撃や振動が加わると、周波数変換器 2 a から 2 x や、チューナ 4 a から 4 x に含まれる PLL 周波数シンセサイザの出力信号に含まれる雑音成分が増加し、QAM 復調器 5 a から 5 x が誤った再生データを出力する。一般に、航空機内の送受信装置に加わる振動は、天候や高度といった航空機の飛行状況と、装置の機内設置場所によって様々であるが、地上における耐振動試験の規格によると、その振動の周波数は 10 Hz から 2 kHz までの範囲である。例えば、「DO-160D/Environmental Condition and Test Procedures for Airborne Equipment」(1997 年、RTCA 社)、Section 8 の「Vibration」に見られる。したがって、図 2 の PLL 周波数シンセサイザを構成する部品には、この周波数範囲の機械的な振動が加わることになる。すなわち、ループフィルタ 2 2 や電圧制御発振器 2 3 に含まれるコンデンサやコイルは、この機械的な振動の周波数範囲内で特性が変化する

ことになる。本実施の形態 1 では、以下のようにして、機械的な振動による Q A M 復調器のデータ誤りを防止する。

【0026】

まず、図 2 の P L L 周波数シンセサイザにおいて、自然角周波数 ω_0 を機械的な振動の最高周波数 2 k H z よりも高く設定する。自然角周波数 ω_0 は、「Media I C Handbook」(1995、G E C P L E S S E Y) の Section 6 の「TV/Satellite Synthesizers - Basic Design Guidelines」に見られるように、抵抗 R 1 と、コンデンサ C 1 と、コンデンサ C 2 と、位相比較器の利得 K d と、電圧制御発振器の利得 K o と、プリスケアラ・ディバイダの分周比 P と、プログラマブル・ディバイダの分周比 N と、ダンピングファクタ ξ とから次式で示される。

【0027】

【数 1】

$$C 1 = K d \cdot K o / (P \cdot N \cdot \omega_0^2)$$

【0028】

【数 2】

$$R 1' = 2 \cdot \xi / (\omega_0 \cdot C 1)$$

【0029】

【数 3】

$$R 1' = (1 + C 2 / C 1) \cdot R 1$$

【0030】

【数 4】

$$C 2 = C 1 / 5$$

ここでは、 $R 1 = 3.9 \text{ k} \Omega$ 、 $C 1 = 47 \text{ nF}$ 、 $C 2 = 12 \text{ nF}$ 、 $K d = 150 \text{ uA} / 2 \pi$ 、 $K o = 15 \text{ MHz} / \text{V}$ 、 $P = 1$ 、 $N = 621$ から 805 まで 1 ステップで可変、 $\xi = 0.8$ として、自然角周波数をおよそ 8 k H z に設定する。更に、P L L シンセサイザ I C に 4 M H z の水晶振動子 X を外付けし、位相比較周波数を 1 M H z に設定する。このように自然角周波数と位相比較周波数を機械的な振動の最高周波数 2 k H z よりも高く設定すると、ループフィルタ 2 2 や電圧

制御発振器 2 3 に含まれるコンデンサやコイルが、機械的な振動周波数 1 0 H z から 2 k H z までの範囲で特性変化を起こしても、P L L 周波数シンセサイザが高速に追従して、雑音の発生を抑圧することができる。

【 0 0 3 1 】

次に、図 3 のキャリア再生部において、ループフィルタ帯域幅を機械的な振動の最高周波数である 2 k H z よりも高く設定する。ループフィルタ帯域幅は、デジタルフィルタ 3 4 の構成と動作周波数によって決定される。例えば、W I L L I A M らの文献「A S u r v e y o f D i g i t a l P h a s e - L o c k e d L o o p s」(1981、P r o c e e d i n g o f t h e I E E E 、V o l . 6 9、N o . 4) の p 4 2 6 に見られる。ここでは、デジタルフィルタ 3 4 の構成を 2 次タイプ、動作速度をシンボルレートの整数倍とし、ループフィルタ帯域幅をおよそ 1 5 k H z とする。このようにループフィルタ帯域幅を機械的な振動の最高周波数 2 k H z よりも高く設定すると、機械的な振動によって P L L 周波数シンセサイザが出力する信号雑音が増大しても、キャリア再生部が高速に追従して、データ誤りの発生を防止することができる。

【 0 0 3 2 】

以上のように本実施の形態によれば、入力されるデジタルデータを変調する Q A M 変調器 1 a から 1 x と、Q A M 変調器 1 a から 1 x がそれぞれ出力する信号を所定の周波数に変換する周波数変換器 2 a から 2 x と、周波数変換器 2 a から 2 x が出力する信号を増幅及び分岐する増幅／分岐器 3 と、増幅／分岐器 3 が出力する信号を所定の周波数に変換するチューナ 4 a から 4 x と、チューナ 4 a から 4 x がそれぞれ出力する信号からデジタルデータを復調する Q A M 復調器 5 a から 5 x とを備えた送受信装置において、周波数変換器 2 a から 2 x 及びチューナ 4 a から 4 x は P L L 周波数シンセサイザを備え、他方、Q A M 復調器 5 a から 5 x はキャリア再生部を備え、P L L 周波数シンセサイザの自然角周波数と位相比較周波数、及びキャリア再生部のループフィルタ帯域幅を、外部から加わる機械的な振動の最高周波数よりも大きい値に設定することにより、送受信装置に航空機内の機械的な衝撃や振動が加わっても、P L L 周波数シンセサイザや、キャリア再生部が高速に追従して雑音を抑圧するので、Q A M 復調器 5 a から

5 x が誤った再生データを出力するのを防止することができる。

【0 0 3 3】

以下、本発明の実施の形態 2 について図 2 を用いて説明する。

【0 0 3 4】

本発明の実施の形態 2 は、図 2 の PLL 周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するコイル L がマイクロストリップラインで形成されることを除いては、上述の実施の形態 1 と同様であるので、その動作の説明は省略する。ここでは、マイクロストリップラインで形成されるコイル L について説明する。

【0 0 3 5】

図 2 において、電圧制御発振器 2 3 から出力される信号の発振周波数 f_{vco} は次式で示される。

【0 0 3 6】

【数 5】

$$f_{vco} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{K})$$

【0 0 3 7】

【数 6】

$$K = L \cdot C_5 \cdot C_6 \cdot C_v / (C_5 \cdot C_6 + C_v \cdot (C_5 + C_6))$$

電圧制御発振器 2 3 に、航空機内の厳しい機械的な衝撃や振動が加わると、コイルやコンデンサの特性が変化し、発振周波数 f_{vco} が変動する。この結果、PLL 周波数シンセサイザの出力信号に含まれる雑音成分が増加し、QAM 復調器 5 a から 5 x が誤った再生データを出力する。さて、(数 5) と (数 6) において、コイル L、コンデンサ C_5 、コンデンサ C_6 、バリキャップ容量 C_v が同比率で変化した場合、発振周波数 f_{vco} に与える影響は、コイル L が最も大きい。そこで、コイル L を機械的な振動に対して特性変化の少ない、マイクロストリップラインで形成する。コイル L を空芯タイプとすると、機械的な振動によって形状が変化し易く、特性が大きく変わってしまう。マイクロストリップラインのインダクタ値については、例えば、マイクロ波回路の基礎とその応用 (1990 年、総合電子出版社) の 172 頁に見られる。

【0038】

以上のように、PLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器23の共振部に使用するコイルLをマイクロストリップラインによって形成し、機械的な衝撃や振動に対する特性変化を少なくすることにより、電圧制御発振器23の周波数変動をさらに抑圧することができる。

【0039】

以下、本発明の実施の形態3について図4を用いて説明する。

【0040】

本発明の実施の形態3は、図2のPLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器23の共振部に使用するコイルLをマイクロストリップラインで形成し、更にこのマイクロストリップラインの上部に、補強板を貼り付けたことを除いては、実施の形態1と同様であるので、その動作の説明は省略する。ここでは、マイクロストリップラインの構成について説明する。

【0041】

図4は、本実施の形態3を示すマイクロストリップラインの断面図である。同図において、41はプリント基板、42はマイクロストリップライン、43は接地導体、44は外装樹脂で、以上は従来のマイクロストリップラインの断面と同様なものである。従来と異なるのは、補強板45に接着剤46を塗布し、マイクロストリップライン42の上部に貼り付けた点である。

【0042】

以上のように構成されたマイクロストリップラインについて、以下その動作を説明する。

【0043】

プリント基板41に形成したマイクロストリップライン42に、航空機内の厳しい機械的な衝撃や振動が加わると、プリント基板41や、マイクロストリップライン42や、接地導体43が変形し、マイクロストリップラインの特性が変化する。この特性変化は、電圧制御発振器23の発振周波数 f_{vco} を変動させる。この結果、PLL周波数シンセサイザの出力信号に含まれる雑音成分が増加し、QAM復調器5aから5xが誤った再生データを出力する。そこで、マイクロス

トリップライン 4 2 周辺の機械的な強度を高めるために、接着剤 4 6 を用いて、補強板 4 5 をマイクロストリップライン 4 2 の上部に貼り付ける。補強板 4 5 は、プリント基板 4 1 と同じ基板とする。また、接着剤 4 6 には、絶縁性の高いエポキシ系やシリコン系の接着剤を用いる。このようにすると、補強板 4 5 が、機械的な衝撃や振動に対する補強材として働き、マイクロストリップラインの特性変化を抑圧することができる。

【0 0 4 4】

以上のように、PLL 周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するマイクロストリップライン上部に、補強板を貼り付けることにより、機械的な衝撃や振動に対する特性変化を少なくして、電圧制御発振器 2 3 の周波数変動をさらに抑圧することができる。

【0 0 4 5】

以下、本発明の実施の形態 4 について図 2 を用いて説明する。

【0 0 4 6】

本発明の実施の形態 4 は、図 2 の PLL 周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するコイル L がチップ面実装タイプで形成されることを除いては、実施の形態 1 と同様であるので、その動作の説明は省略する。ここでは、チップ面実装タイプで形成されたコイル L について説明する。

【0 0 4 7】

電圧制御発振器 2 3 に、航空機内の厳しい機械的な衝撃や振動が加わると、コイルやコンデンサの特性が変化し、発振周波数 f_{vco} が変動する。この結果、PLL 周波数シンセサイザの出力信号に含まれる雑音成分が増加し、QAM 復調器 5 a から 5 x が誤った再生データを出力する。上述の実施の形態 2 にて説明したように、(数 5) と (数 6) において、コイル L、コンデンサ C 5、コンデンサ C 6、バリキャップ容量 C v が同比率で変化した場合、発振周波数 f_{vco} に与える影響は、コイル L が最も大きい。そこで、コイル L を機械的な振動に対して、ストレスの少ないチップ面実装タイプで形成する。コイル L を空芯タイプとすると、機械的な振動によって形状が変化し易く、特性が大きく変わってしまう。これに対してチップ面実装タイプのコイルは、チップタイプのコンデンサや抵抗と

同程度の大きさであり、プリント基板からの機械的な応力を伝わりにくくすることができる。

【0048】

以上のように、PLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器23の共振部に使用するコイルLをチップ面実装タイプにて形成し、機械的な衝撃や振動に対する特性変化を少なくして、電圧制御発振器23の周波数変動を抑圧することができる。

【0049】

以下、本発明の実施の形態5について図5を用いて説明する。

【0050】

本発明の実施の形態5は、図2のPLL周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器23の共振部に使用するコイルLをマイクロストリップラインで形成し、更に、このマイクロストリップラインをプリント基板の内層で形成したことを除いては、実施の形態1と同様であるので、その動作の説明は省略する。ここでは、マイクロストリップラインの構成について説明する。

【0051】

図5は、本実施の形態5を示すマイクロストリップラインの断面図である。同図において、51はプリント基板、52はマイクロストリップライン、53は接地導体、54は外装樹脂、55はシールドカバーである。従来と異なるのは、マイクロストリップライン52をプリント基板の内部に形成した点である。

【0052】

以上のように構成されたマイクロストリップラインについて、以下その動作を説明する。

【0053】

PLL周波数シンセサイザから外部への信号漏れや、逆に外部からPLL周波数シンセサイザへの信号進入を防ぐために、プリント基板51にはシールドカバー55が取り付けられる。マイクロストリップライン52をプリント基板51の外層に形成すると、航空機内の厳しい機械的な衝撃や振動によって、シールドカバー55との空間的な条件が変動し、マイクロストリップラインの特性が変化す

る。この特性変化は、電圧制御発振器 2 3 の発振周波数 f_{vco} を変動させる。この結果、PLL 周波数シンセサイザの出力信号に含まれる雑音成分が増加し、QAM 復調器 5 a から 5 x が誤った再生データを出力する。ここでは、図 5 に示すように、マイクロストリップライン 5 2 をプリント基板 5 1 の内層に形成し、マイクロストリップライン 5 2 が、プリント基板 5 1 に取り付けられたシールドカバー 5 5 と直接に対向しないようにする。このようにすると、プリント基板 5 1 の一部がマイクロストリップライン 5 2 と、シールドカバー 5 5 との間に介在するので、機械的な衝撃や振動に対する空間的な条件の変動を少なくすることができる。

【0 0 5 4】

以上のように、PLL 周波数シンセサイザに含まれる電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するマイクロストリップラインをプリント基板の内層に形成することにより、機械的な衝撃や振動に対する特性変化を少なくし、電圧制御発振器 2 3 の周波数変動を抑圧することができる。

【0 0 5 5】

以下、本発明の実施の形態 6 について図 2 を用いて説明する。

【0 0 5 6】

本発明の実施の形態 6 は、図 2 の PLL 周波数シンセサイザに含まれるループフィルタ 2 2 に使用するコンデンサ C 1、コンデンサ C 2、コンデンサ C 3 や、電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するコンデンサ C 4、コンデンサ C 5、コンデンサ C 6 を、フィルムタイプとしたことを除いては、実施の形態 1 と同様であるので、その動作の説明は省略する。ここでは、これらフィルムタイプのコンデンサについて説明する。

【0 0 5 7】

PLL 周波数シンセサイザのループフィルタ 2 2 や電圧制御発振器 2 3 に、航空機内の厳しい機械的な衝撃や振動が加わると、コイルやコンデンサの特性が変化し、発振周波数 f_{vco} が変動する。この結果、PLL 周波数シンセサイザの出力信号に含まれる雑音成分が増加し、QAM 復調器 5 a から 5 x が誤った再生データを出力する。さて、上述の実施の形態 1 にて説明したように、ループフィル

タ 2 2 は、コンデンサ C 1 とコンデンサ C 2 と抵抗 R 1 からなる第 1 の積分部と、抵抗 R 2 とトランジスタ T r 1 からなる電圧レベルシフト部と、抵抗 R 3 とコンデンサ C 3 からなる第 2 の積分部により構成され、 P L L シンセサイザ I C 2 1 が出力する信号を平滑化し、直流電圧 V b によるレベルシフトを行う。ここで、コンデンサ C 1 から C 3 には、高周波特性や大きさの面からセラミックタイプが用いられる。また、電圧制御発振器 2 3 は、抵抗 R 5 から R 7 とコンデンサ C 4 から C 6 とバリキャップ C v とコイル L とトランジスタ T r 2 からなる発振部と、抵抗 R 8 から R 1 0 とトランジスタ T r 3 からなるバッファ部により構成され、ループフィルタ 2 2 が出力する信号に応じて、(数 5) と (数 6) で示した発振周波数 f_{vco} の信号を出力する。ここで、コンデンサ C 4 から C 6 には、高周波特性や大きさの面からセラミックタイプが用いられる。さて、セラミックタイプのコンデンサは、フィルムタイプと比較して、圧電効果が大きく機械的な衝撃や振動に弱い点がある。そこで、ループフィルタ 2 2 に使用するコンデンサ C 1 から C 3 や、電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するコンデンサ C 4 から C 6 をフィルムタイプにする。フィルムタイプは、セラミックタイプと比較してサイズは大きくなるが、高周波特性、温度特性、耐振動特性のいずれも優れたコンデンサである。

【 0 0 5 8 】

以上のように、 P L L 周波数シンセサイザに含まれるループフィルタ 2 2 に使用するコンデンサ C 1 から C 3 や、電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するコンデンサ C 4 から C 6 をフィルムタイプにし、機械的な衝撃や振動に対する特性変化を少なくして、電圧制御発振器 2 3 の周波数変動を抑圧することができる。

【 0 0 5 9 】

なお、上記各実施の形態では、 Q A M 変調器と、周波数変換器と、チューナと、 Q A M 復調器の数は、それぞれ a から x の 2 4 としたが、 Q A M 変調器と周波数変換器の数、チューナと Q A M 復調器の数は、 2 4 以外の数であって、両者は一致していなくてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上記各実施の形態では、 Q A M 変調器 1 a から 1 x には、速度 4 1 . 3

4 M b p s の M P E G トランスポートストリームが入力され、中心周波数 3 6 . 1 2 5 M H z の 6 4 Q A M 変調波を出力するとしたが、Q A M 変調器が動作可能であれば、M P E G トランスポートストリームの速度や、出力信号の中心周波数と変調方式は、特にこの値に限らなくてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、上記各実施の形態では、周波数変換器 1 a からは 1 4 1 M H z、周波数変換器 1 b からは 1 4 9 M H z、周波数変換器 1 x からは 3 2 5 M H z の信号がそれぞれ出力されるものとしたが、全ての信号が周波数軸上で重ならないければ、他の周波数であってもよい。

【 0 0 6 2 】

また、上記各実施の形態では、チューナ 4 a は 1 4 1 M H z、チューナ 4 b は 1 4 9 M H z、チューナ 4 x は 3 2 5 M H z の信号をそれぞれ選択し、3 6 . 1 2 5 M H z に周波数変換するとしたが、各チューナが動作可能であれば、選択する信号や、周波数変換する周波数は、特にこの値に限らなくてもよい。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施の形態では、航空機内の機械的な振動の周波数は 1 0 H z から 2 k H z までの範囲であるとしたが、D O - 1 6 0 D 規格以外の値であってもよい。

【 0 0 6 4 】

また、上記各実施の形態では、P L L 周波数シンセサイザの自然角周波数をおよそ 8 k H z、位相比較周波数を 1 M H z に設定するとしたが、機械的な振動の最高周波数よりも大きければ、他の値であってもよい。

【 0 0 6 5 】

また、上記各実施の形態では、キャリア再生部のデジタルフィルタ部 3 4 の構成を 2 次タイプ、動作速度をシンボルレートの整数倍、ループフィルタ帯域幅をおよそ 1 5 k H z とするしたが、機械的な振動の最高周波数よりも大きければ、他の構成であってもよい。

【 0 0 6 6 】

また、上記実施の形態 3 では、マイクロストリップライン 4 2 の上部に補強板

4 5 を貼り付けるとしたが、下部や上下両方であってもよい。

【0 0 6 7】

また、上記実施の形態 3 では、補強板 4 5 は、プリント基板 4 1 と同じ基板であるとしたが、マイクロストリップラインの特性に影響がなければ、別の材質であってもよい。

【0 0 6 8】

また、上記実施の形態 3 では、接着剤 4 6 には、絶縁性の高いエポキシ系やシリコン系の接着剤を用いるとしたが、マイクロストリップラインの特性に影響がなければ、別の成分であってもよい。

【0 0 6 9】

また、上記実施の形態 6 では、PLL 周波数シンセサイザに含まれるループフィルタ 2 2 に使用するコンデンサ C 1 から C 3 や、電圧制御発振器 2 3 の共振部に使用するコンデンサ C 4 から C 6 をフィルムタイプにするとしたが、そのうちの一部のコンデンサだけがフィルムタイプであってもよい。

【0 0 7 0】

【発明の効果】

以上述べたところから明らかなように本発明は、入力されるデジタルデータを変調する変調手段と、PLL 周波数シンセサイザを有し、変調手段が出力する信号を複数の異なる周波数に変換する第 1 の周波数変換手段と、その第 1 の周波数変換手段が出力する信号を増幅及び分岐する増幅／分岐手段と、PLL 周波数シンセサイザを有し、増幅／分岐手段が出力する信号を所定の周波数に変換する第 2 の周波数変換手段と、キャリア再生部を有し、第 2 の周波数変換手段が出力する信号からデジタルデータを復調する復調手段とを備え、各 PLL 周波数シンセサイザの自然角周波数及びキャリア再生部のループフィルタ帯域幅が、所定の条件のもとで決められた外部から加わる機械的な振動の最高周波数よりも大きい値に設定されているので、送受信装置に航空機内の機械的な衝撃や振動が加わっても、PLL 周波数シンセサイザや、キャリア再生部が高速に追従して雑音を抑圧でき、復調手段が誤った再生データを出力するのを防止することができるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における送受信装置の構成図である。

【図 2】

上記図 1 の周波数変換器や、チューナに含まれる PLL 周波数シンセサイザの構成図である。

【図 3】

上記図 1 の QAM 復調器に含まれるキャリア再生部の構成図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 3 における PLL 周波数シンセサイザで使用するマイクロストリップラインの断面図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 5 における PLL 周波数シンセサイザで使用するマイクロストリップラインの断面図である。

【図 6】

従来の送受信装置の構成図である。

【図 7】

上記図 6 の第 1 の周波数変換手段や、第 2 の周波数変換手段に含まれる PLL 周波数シンセサイザの構成図である。

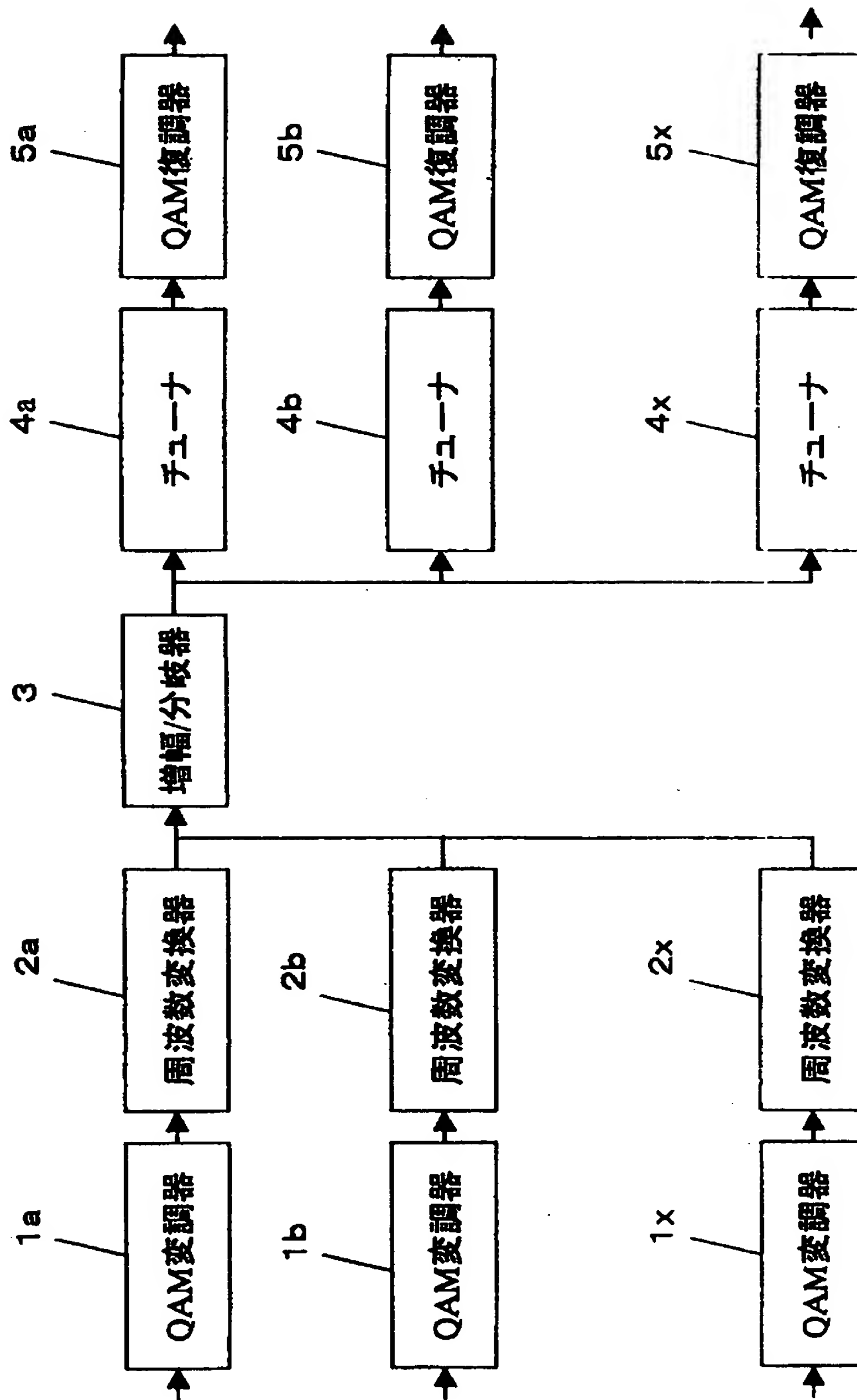
【符号の説明】

- 1 a、1 b、1 x QAM 変調器
- 2 a、2 b、2 x 周波数変換器
- 3 増幅／分岐器
- 4 a、4 b、4 x チューナ
- 5 a、5 b、5 x QAM 復調器
- 2 1、7 1 PLL シンセサイザ IC
- 2 2、7 2 ループフィルタ
- 2 3、7 3 電圧制御発振器
- 2 4 増幅 IC

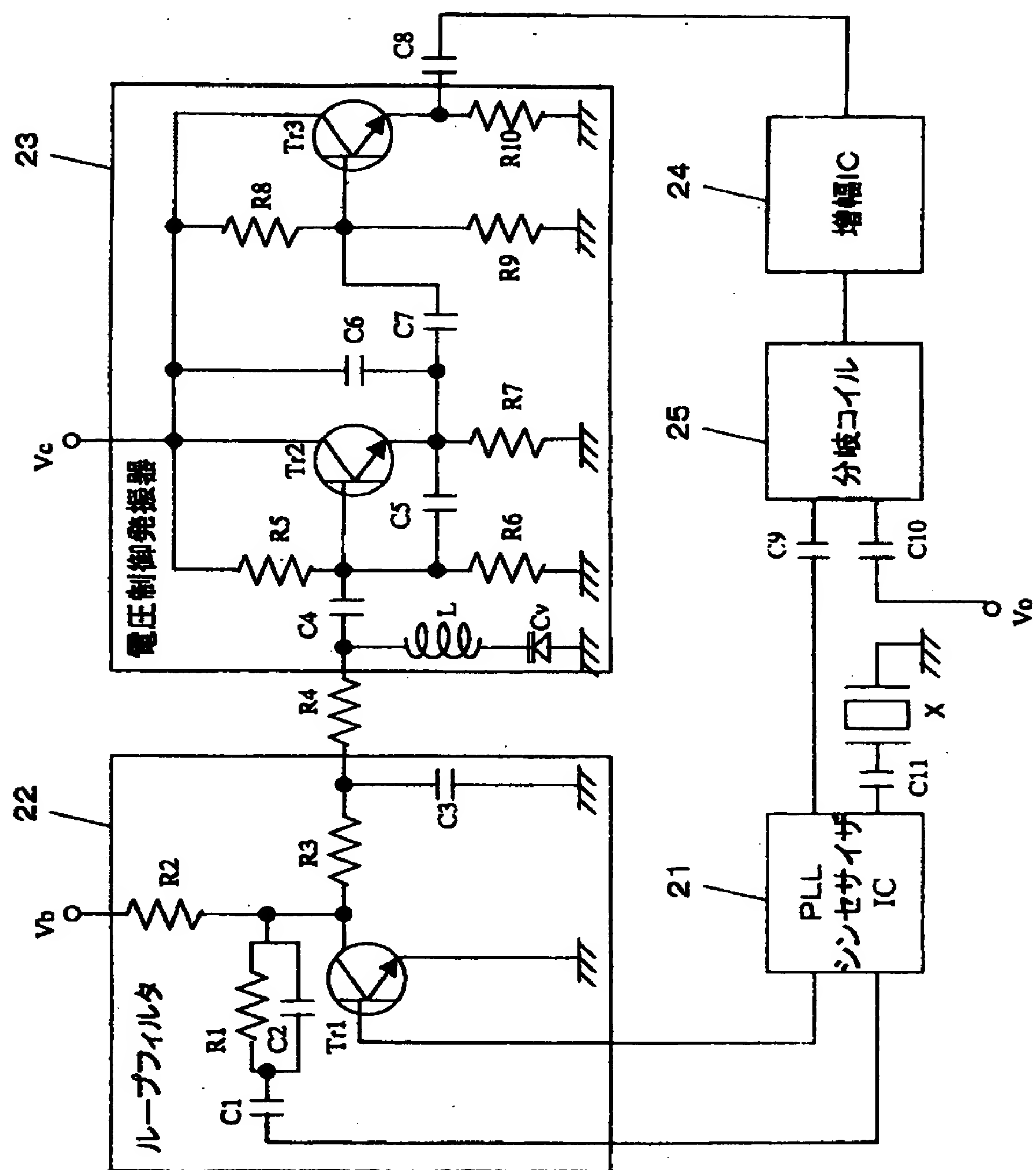
- 2 5 分岐コイル
- 3 1 A / D 変換部
- 3 2 直交検波部
- 3 3 変調成分除去部
- 3 4 デジタルフィルタ部
- 3 5 発振部
- 4 1、5 1 プリント基板
- 4 2、5 2 マイクロストリップライン
- 4 3、5 3 接地導体
- 4 4、5 4 外装樹脂
- 4 5 補強板
- 4 6 接着剤
- 5 5 シールドカバー
- 6 1 変調手段
- 6 2 第 1 の周波数変換手段
- 6 3 増幅 / 分岐手段
- 6 4 第 2 の周波数変換手段
- 6 5 復調手段
- 7 4 水晶振動子

【書類名】 図面

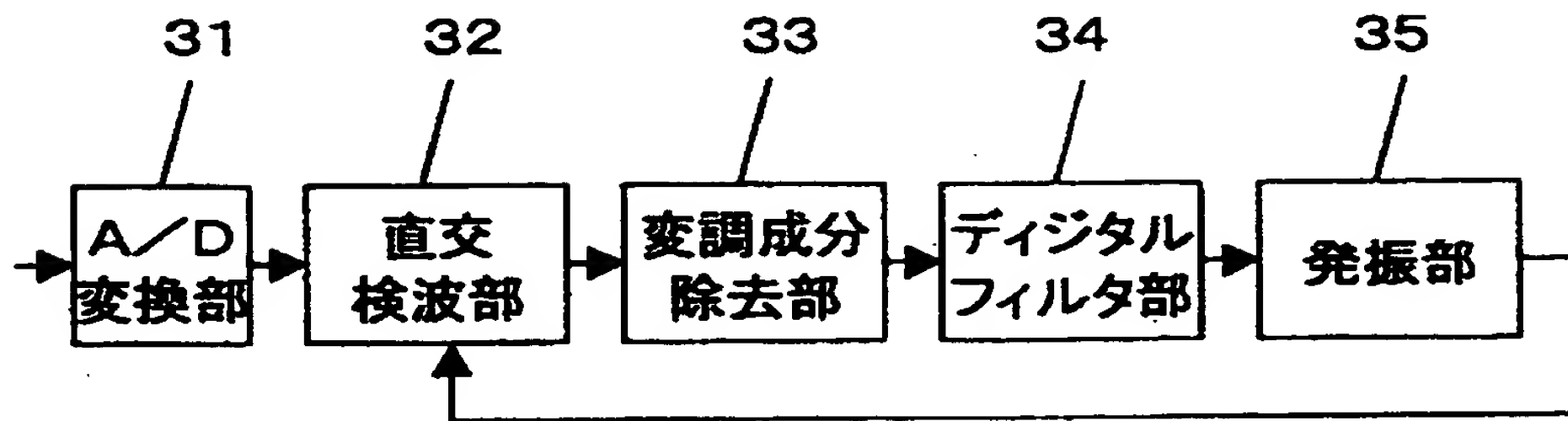
【図 1】



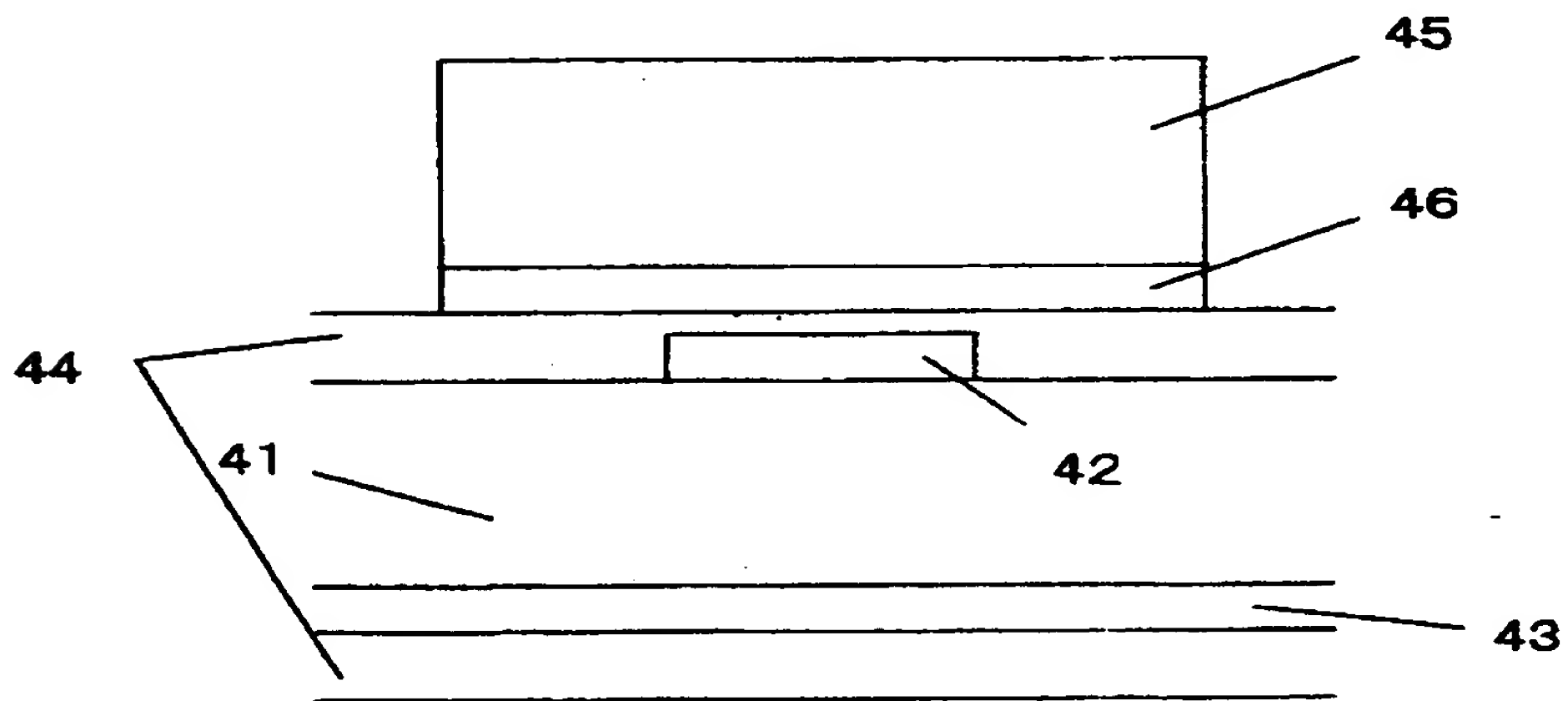
【図 2】



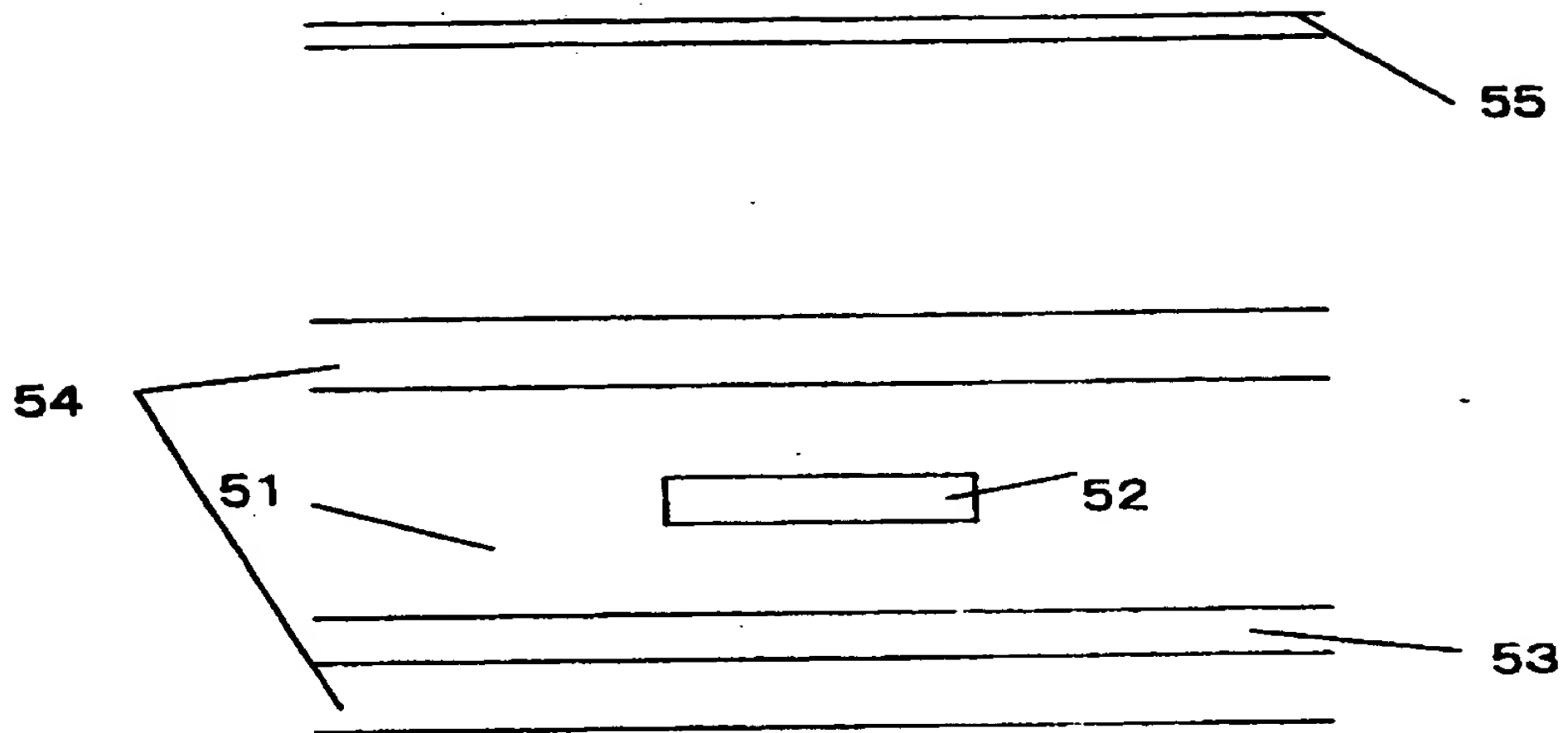
【図 3】



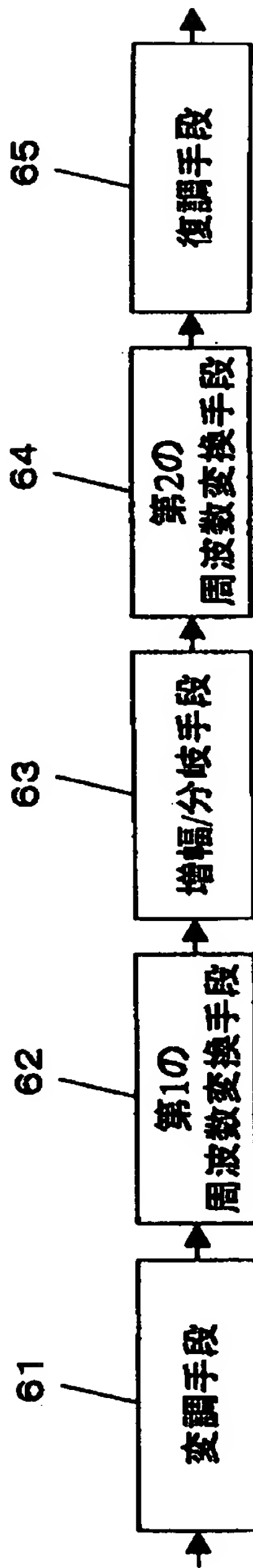
【図 4】



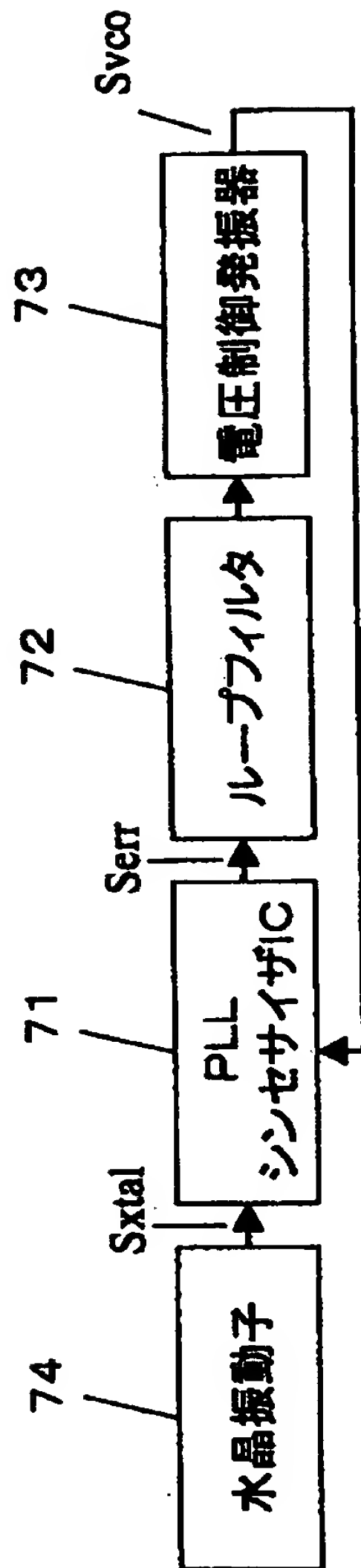
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 航空機内の機械的な衝撃や振動によるデータ誤りの抑圧効果が不十分である。

【解決手段】 周波数変換器 2 a から 2 x 及びチューナ 4 a から 4 x が有する PLL 周波数シンセサイザの自然角周波数と位相比較周波数及び、QAM 復調器 5 a から 5 x が有するキャリア再生部のループフィルタ帯域幅を、外部から加わる機械的な振動の最高周波数（例えば、ここでは 2 k H z）よりも大きい値に設定することにより、送受信装置に航空機内の機械的な衝撃や振動が加わっても、PLL 周波数シンセサイザや、キャリア再生部が高速に追従して雑音を抑圧するので、QAM 復調器 5 a から 5 x が誤った再生データを出力するのを防止することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社